

В результате исследований установлено, что в стволах усыхающих берез и на ветровале развивается около 70 видов насекомых, в том числе около 40 видов жесткокрылых (таблица), включающих как собственно стволовых вредителей, так и безвредных ксилофагов и сапроксилофагов: значительное число видов относилось к энтомофагам и некрофагам.

Первыми ослабленные березы заселяют *Scolytus ratzeburgi* (по всему стволу), *Agrilus betuleti*, *A. viridis* (преимущественно крону), а из усачей — *Xylotrechus rusticus* и *Saperda scalaris* (зона толстой и переходной коры). Эти виды формируют первую экологическую группировку. В составе второй группировки, которая формируется годом позже, стволы берез заселяют *Elateroides dermestoides* (комлевая часть), *Trypodendron nigratum* (выше по стволу), а также *Rhagium mordax* и *Acanthoderes clavipes* (в зоне толстой коры). *Xiphydria camelus* поражал отдельные березы по всему стволу.

Безвредные ксилофаги представлены четырьмя видами усачей-лептур (*Leptura arcuata*, *L. duodecimguttata*, *L. thoracica*, *L. nigripes*). Они достигали высокой численности в основном на ветровальных деревьях. Под корой у них в массе встречались также личинки *Upis ceramboides*. Сильно разрушенную древесину заселяли *Melandrya dubia*, *Trichius fasciatus*, *Sinodendron cylindricum* и *Peltis grossa*.

В комплексе хищных энтомофагов обычны жуки-карапузики *Paromalus flavicornis*, *Platysoma compressum*, шелкоуны *Denticollis varians*, *Harminius undulatus*, *Melanotus rufipes* и ризофаги *Rhizophagus depressus*, *Rh. parvulus*.

Из двукрылых-энтомофагов следует отметить *Zabrachia minutissima*, который в массе развивается под корой хвойных, но встречен также и на березе в ходах листовенного сверлилы. В этих поселениях живут также личинки украшенной бледнокрылки (*Odinia ornata*).

Личинки комаров-долгоножек (*Dictenidia bimaculata*, *Phorocnia vittata*) относятся к сапроксилофагам и заселяют сильно разложившиеся ветровальные стволы.

Исаев А. С., Гирс Г. И. Взаимодействие дерева и насекомых-ксилофагов.— Новосибирск: Наука, 1975.— 346 с.

Черепанов А. И. Вредные насекомые лесных насаждений Тувинской области.— Тр. Томского ун-та, 1955, 131, с. 237—332.

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины им. Е. И. Марциновского

Получено 02.12.82

УДК 595.429.2:591.132

В. В. Барабанова

ИЗМЕНЧИВОСТЬ АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ КЛЕЩЕЙ *VARROA JACOBSONI* В ОНТОГЕНЕЗЕ

В статье представлены результаты изучения оснащенности разных стадий развития клеща *Varroa* основными пищеварительными ферментами и изменение уровня их активности в онтогенезе, что позволит уточнить степень их вредоносности для расплода.

Объектами исследования служили ювенильные стадии, самцы и молодые нехитинизированные, а также разной степени хитинизации самки, питавшиеся гемолимфой разновозрастных куколок трутневого расплода.

Изучали амилолитическую, инвертазную (сахарную), целлюлазную, хитиназную и общую протеолитическую активность. Методы определения ферментативной активности описывались ранее (Барабанова, 1975, 1983, 1984 и др.). В качестве ферментных препаратов использовались гомогенаты из целых клещей (по 15 особей независимо от стадии развития).

Первой питающейся стадией у клеща *Varroa* является протонимфа (яйцо и эмбрионизированная личинка не питаются), поэтому протонимфы самок и самцов послужили начальной стадией исследования. Гомогенат из протонимф практически не гидролизировал крахмал, но достаточно хорошо гидролизировал сахарозу и 1 %-ный раствор желатины. Целлюлоза, натрий-карбоксиметилцеллюлоза и хитин гомогенатом из протонимф до конечных продуктов реакции не разлагались (таблица).

Активность пищеварительных гидролаз у различных стадий клеща *Varroa*

| Стадия развития | Активность ферментов | | |
|------------------------|----------------------|-------------|----------|
| | амилаза | инвертаза | протеазы |
| Протонимфы | следы | 96,5±6,16 | 1,3±0,31 |
| Протохризалиды | 0 | 0 | 2,5±0,20 |
| Дейтонимфы | 40,0±2,55 | 137,9±14,68 | 1,5±0,99 |
| Дейтохризалиды | следы | 137,4±12,61 | 6,0±0,23 |
| Самки | | | |
| нехитинизированные | 0 | | |
| слабо хитинизированные | следы | 179,2±12,49 | 5,1±0,15 |
| хитинизированные свет- | | | |
| лые | 23,3±3,08 | | |
| более темные | 140,6±20,42 | 174,5±19,05 | 3,3±0,70 |
| Самцы | 54,2±36,15 | 85,4±36,05 | 1,5±0,15 |

| Стадия развития | Активность ферментов | | |
|------------------------|----------------------|------------|---------------------------------|
| | хитиназа | целлюлаза | C _x -экзоглюканазная |
| Протонимфы | 0 | 0 | 0 |
| Протохризалиды | 0 | 0 | 0 |
| Дейтонимфы | 0 | 0 | следы |
| Дейтохризалиды | 31,2±14,32 | 39,1±8,75 | 47,3±8,76 |
| Самки | | | |
| нехитинизированные | | | |
| слабо хитинизированные | 34,1±7,56 | 34,7±10,61 | 49,3±8,84 |
| хитинизированные свет- | | | |
| лые | | | |
| более темные | 66,7 | 67,4±5,67 | 86,1±7,74 |
| Самцы | 33,3±10,72 | 0 | 0 |

Примечание: активность ферментов выражена в микрограммах продуктов реакции на 100 клещей за время инкубации.

У протохризалид выявлялась только протеолитическая активность, уровень которой был вдвое выше, чем у протонимф.

У дейтонимф (использовались, главным образом, дейтонимфы самок) появляется амилолитическая и очень небольшая C_x-экзоглюканазная активность. Целлюлоза и хитин гомогенатом из дейтонимф не разлагаются; возрастает активность фермента, разлагающего сахарозу, а протеолитическая активность по сравнению с протохризалидами уменьшается.

У непитающихся, линяющих на имагинальную стадию дейтохризалид амилолитическая активность снижается до слабо выявляемых количеств продуктов реакции, инвертазная активность остается на том же уровне, значительно повышается протеолитическая активность и появляется хорошо выявляемая активность ферментов, разлагающих хитин и целлюлозу (таблица).

У молодых нехитинизированных самок и самок со следами хитинизации повышается по сравнению с дейтохризалидами инвертазная, уменьшается протеолитическая и по-прежнему практически отсутствует амилолитическая активность, несмотря на то, что эти самки могут активно насасывать жидкость предлагаемую им в виде подкрашенных

растворов сахарозы. При этом их кишечник быстро заполняется таким раствором и начинает энергично перистальтировать. По мере хитинизации самок активность амилазы возрастает. Ферменты целлюлолитического и хитолитического комплекса у слабо хитинизированных самок почти не увеличивают активности.

У самок, хитинизация которых завершена (по окраске они мало отличаются от самок-основательниц и питаются уже гемолимфой молодых трутней), возрастает активность всех исследованных ферментов, кроме протеолитических (таблица).

Самцы имеют амилолитическую, инвертазную, целлюлазную и протеолитическую активность, уровень которой (особенно амилазы) значительно ниже, чем у хитинизированных самок (таблица).

Таким образом, в онтогенезе клеща *Varroa* при почти идентичной пище наблюдаются определенные изменения в характере ее гидролиза. Протонимфы и особенно протохризалиды имеют неполный набор исследованных ферментов, а активность исследованных гидролаз ниже, чем у других стадий развития. Вероятнее всего, это связано с недоразвитием кишечника или его секреторных клеток.

У дейтонимф отсутствуют только хитолитические и целлюлолитические ферменты, а активность имеющихся гидролаз выше. Судя по очертаниям кишечника напивавшихся дейтонимф, он у них должен быть сформирован полностью, а поэтому интенсивность поглощения и усвоения пищи возрастает.

У хризалид, линяющих в самку, обнаруживается активность уже всех ферментов и, хотя клещ не питается, пищеварительная система его настраивается на режим пищеварения, характерный для самки. Молодые нехитинизированные и слабохитинизированные самки секретируют пищеварительные ферменты в том же соотношении, что и дейтонимфы, и активность их повышается.

Наиболее полно ферменты представлены и имеют максимальную активность у полностью сформировавшихся самок, питающихся гемолимфой молодых трутней, выходящих вместе с ними из расплода и готовых к заселению новых ячеек.

Заслуживает внимания динамика в онтогенезе амилолитической активности, которая, помимо того, что отсутствует на ранних эвенийных стадиях развития, резко снижается при прекращении питания и постепенно нарастает при его возобновлении, являясь у клеща, видимо, ферментом, в наибольшей степени индуцируемым пищей.

Любопытно также присутствие сравнительно активных гидролаз у взрослых самцов, которые, благодаря устройству своего ротового аппарата, лишены возможности питаться. Вероятно, действие имеющихся у них пищеварительных гидролаз направлено на допереваривание пищи, поступившей в кишечник на предыдущей (ювенильной) стадии. Пищу довольно часто можно наблюдать в кишечнике самца сквозь слабо хитинизированные покровы.

Следовательно, учитывая небольшую продолжительность жизни питающихся ювенильных стадий клеща и их более низкую пищевую активность по сравнению с самками, можно считать, что максимальный вред расплоду наносят самки (молодые и основательницы), так как в этот период им необходимо значительное количество белкового материала (активность протеаз в это время у них высокая) для формирования половых продуктов.

Variation of Digestive Enzymes Activity in Varroa Mites During Ontogenesis. Barabanova V. V.—Vestn. zool., 1984, No. 5. Early nymphal stages are established to contain incomplete complex of enzymes under study. Amylase is absent during early premature stages, disappears at ecdysinal quiescence, and then gradually increases in females. Invertase activity gradually increases, reaching its maximum in adult females. Proteases increase their activity at ecdysinal quiescence and decrease in deutonymphs and

adult females. Cellulolytic and chitolytic enzymes appear at quiescent stage Q_{III} and increase activity in females. Males, though not feeding, have active hydrolases, except for chitolytic. Preimaginal stages, with their short longevity and low feeding activity, as compared to females, have lower negative effect on bees brood.

Барбанова В. В. Некоторые пищеварительные ферменты клещей рода *Tetranychus*.— Докл. АН УССР. Сер. Б, 1975, № 11, с. 1028—1030.

Барбанова В. В. Пищеварительные ферменты *Varroa jacobsoni*.— Вестн. зоологии, 1983, № 3, с. 81—83.

Барбанова В. В. Протеолитическая активность в кишечнике самок клеща *Varroa jacobsoni*.— Там же, 1984, № 1, с. 69—72.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена
АН УССР

Получено 14.04.83

УДК 594

Н. К. Шахмаев

ВЫЖИВАЕМОСТЬ ОБЫКНОВЕННОГО ПРУДОВИКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИОНОВ МЕДИ

В задачу исследования входило выяснение влияния меди в присутствии марганца, железа, цинка и кобальта на выживаемость обыкновенного прудовика (*Limnaea stagnalis*). Соли меди токсичны для моллюсков уже в концентрации 0,01—0,02 мг/л; при концентрации CuSO_4 0,5—2,0 мг/л все виды моллюсков погибают в течение 48 ч.

Моллюсков собирали в р. Миасс в районе г. Челябинска. Животных содержали в 7 аквариумах (включая контрольную группу) по 100 особей в каждом. Растворы (5 мг/л) готовили из сульфатов соответствующих металлов в водопроводной воде. Температура воды во время опыта 16—20°, продолжительность эксперимента — 30 суток. Токсичность ионов меди для обыкновенного прудовика весьма высока. В воде, содержащей 5 мг/л CuSO_4 , моллюски выживают пять дней, при вдвое большей концентрации — два дня. Реакция моллюска на повышенную концентрацию выражается в сжатии тела, которое продолжается в растворе $\text{CuSO}_4 + \text{MnSO}_4$ (по 5 мг/л) 45—50 мин., а в растворе CuSO_4 (10 мг/л) — два дня: не выходя из этого состояния моллюски погибали. В аквариумах с раствором CuSO_4 моллюски выделяли большое количество голубовато-зеленой слизи.

Из всех испытанных сочетаний CuSO_4 с сульфитами других металлов наиболее токсичным оказалось $\text{CuSO}_4 + \text{ZnSO}_4$ (все моллюски погибли на вторые сутки), наименее — $\text{CuSO}_4 + \text{MnSO}_4$ (полная летальность на шестые сутки). По возрастанию токсичности ионы образуют ряд: $\text{Cu} + \text{Mn} > \text{Cu} + \text{Fe} > \text{Cu} + \text{Co} > \text{Cu} + \text{Zn}$.

Челябинский пединститут

Получено 07.06.82

ЗАМЕТКИ

Редкий вид. У обыкновенной белки в Закарпатье обнаружена нематода из семейства Oxyuridae — *Enterobius apapillus* Skrjabin et Schikhalova, 1951 (= *E. sciuri* Kreis, 1944). Вид зарегистрирован впервые в фауне СССР и, по-видимому, лишь вторично после его первоописания.— Л. Д. Шарпило, Л. В. Луговая (Институт зоологии АН УССР, Карпатский заповедник).